

ОТЗЫВ

**официального оппонента Сиваченко Леонида Александровича на
диссертационную работу Сычёва Евгения Андреевича
«Цифровое моделирование рационального поперечного и продольного
профиля футеровки с учетом режимов работы мелющей загрузки
барabanной шаровой мельницы», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.21 – «Машины, агрегаты и технологические процессы»**

Соответствие диссертации научной специальности и отрасли науки.

Диссертационная работа, выполненная Сычёвым Е.А., полностью соответствует специальности 2.5.21 – «Машины, агрегаты и технологические процессы» и относится к отрасли «Машиностроение». Содержит 198 страниц, включающих 6 глав, 129 рисунков, 12 таблиц, 113 формул, 110 источников литературы и 5 приложений, а также автореферат на 18 стр.

Актуальность темы диссертационной работы.

Цементная промышленность на протяжении многих лет остается одной из лидирующих отраслей экономики как в России, так и за рубежом. Одним из основных процессов в цементной промышленности остается измельчение, на которое затрачивается более 60% электроэнергии. Наиболее энергоемким процессом является помол сырьевых материалов и клинкера. При помоле сырьевых материалов и цементного клинкера на зарубежных и отечественных предприятиях используются вертикальные валковые, кольцевые шаровые, пресс-валковые измельчители, роликово-маятниковые мельницы. Наибольшее распространение получили барабанные и трубные шаровые мельницы.

Основные энергозатраты при помоле в барабанных шаровых мельницах зависят от видов внутренних энергообменных и классифицирующих устройств, в том числе и футеровок. В настоящее время для разработки энергоэффективных внутренних энергообменных и классифицирующих устройств широкое применение находит цифровое моделирование. Ввиду этого, разработка новых видов футеровок, повышающих энергоэффективность процесса измельчения, на основе цифрового моделирования является актуальной задачей.

Степень обоснованности темы диссертации.

В процессе выполнения диссертационной работы автором в необходимой степени использовались научные труды ведущих отечественных и зарубежных ученых, в которых отражены научные и практические основы совершенствования методов проектирования футеровок барабанных шаровых мельниц. Их изучение способствует расширению знаний и пониманию процессов в данной области. К сказанному следует добавить тот неоспоримый факт, что правильно спроектированная и изготовленная футеровка во многом определяет долговечность и надежность работы шаровых барабанных

мельниц в целом. Все это послужило основой для обоснования цели и задач выполняемых исследований.

Степень новизны выносимых на защиту научных результатов, выводов и положений.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке адекватных математических моделей, описывающих кинематические, динамические и энергетические режимы работы мелющих тел с учетом параметров футеровки в поперечном и продольном сечении барабана мельницы, размера и массы мелющих тел, при которых достигается максимальная эффективность процесса измельчения.

Разработанный метод цифрового моделирования футеровки на основе цифровых двойников с использованием CAD/CAM/CAE-систем и исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с вариативным исполнением футеровки на основе цифрового моделирования ранее не были известны. Данные методы базируются на достаточно высоком уровне выполненных исследований как по качеству аналитических моделей и цифровых моделей, так и по соответствию экспериментальных исследований характеру протекающих в барабанной шаровой мельнице процессов. Разработанные автором методы позволяют получить детализированные поперечные и продольные профили футеровок и снизить затраты времени на разработку новых конструкций мельниц и модернизацию существующих конструкций. Результаты цифрового моделирования достаточно хорошо согласуются с лабораторными экспериментами.

Научная новизна исследований Сычёва Е.А. в итоге сомнений не вызывает, а степень ее содержательности находится на высоком уровне, соответствующем квалификационным требованиям ВАК РФ.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, имеющих в работе, обоснована корректным использованием классических методов исследований в области измельчения сыпучих материалов, анализа обширного перечня источников информации включающих патентную, научную, промышленную составляющие, и объемных собственных цифровых и экспериментальных исследованиях.

Степень достоверности сформулированных научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечена актуальностью поставленной задачи, использования существующих научных подходов и нужного математического аппарата, разработанных методов цифрового моделирования футеровки и исследования режимов работы мелющей загрузки. Основные результаты работы опубликованы в представительных научных изданиях и хорошо представлены научной общественности. Апробация работы является достаточной и имеет широкую географию.

Научная, практическая и экономическая значимость диссертационной работы.

Научная значимость диссертационной работы заключается в разработке нового метода цифрового моделирования футеровки с применением CAD/CAM/CAE-систем, позволяющего получить детализированный поперечный и продольный профиль футеровки барабанной шаровой мельницы, а также метода исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с многовариантным исполнением футеровки, позволяющем сократить количество натурных испытаний для получения работоспособного профиля футеровки. Это позволяет проектировать футеровку шаровых мельниц на более высоком техническом уровне и за меньшее время.

Практическая значимость работы заключается в проведенном комплексе теоретических и экспериментальных исследований, на основе которого выполнена верификация результатов исследования режимов работы мелющей загрузки. Автором получены адекватные цифровые модели режимов работы мелющей загрузки, подтверждающие целесообразность использования разработанного метода исследования режимов работы мелющей загрузки в условиях реального производства.

Экономическая значимость работы заключается в производственной апробации результатов исследования на предприятии АО «Спасскцемент» в рамках исследования различных режимов работы мелющей загрузки трубной шаровой мельницы для помола сырьевых материалов клинкера и возможности получения значительной экономии при внедрении результатов диссертационной работы в производстве.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней.

Полученные автором результаты, тематика и содержание научных публикаций, их научное и практическое значение, методы, средства и объём теоретических и экспериментальных исследований, представленные выводы и рекомендации свидетельствуют о значительном личном вкладе соискателя в решение поставленных задач.

По содержанию диссертационной работы и автореферата можно сделать вывод, что исследования Сычёва Е.А. соответствуют требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Оппонируемая работа является качественным квалификационным исследованием. Она хорошо оформлена, а текст изложен на необходимом инженерном уровне. Фактов некорректного использования информации других авторов не обнаружено. Соискатель, Сычёв Е.А. является высококвалифицированным специалистом и подготовлен для решения научных и практических задач в области цифрового моделирования рациональных поперечных профилей футеровок барабанных шаровых мельниц.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

1. В аналитических расчетах отсутствует учет влияния шарового слоя на режимы работы мелющих тел, которое оказывает влияние на хаотичное движение мелющих тел в поперечном сечении барабана мельницы, что снижает точность представленных автором выражений.

2. В работе недостаточно полно отражены вопросы проектирования поперечного профиля футеровки барабанной шаровой мельницы на различных участках длины барабана мельницы.

3. Автором не отражены вопросы применения критериев подобия, в том по числу геометрических параметров мельницы, показателям исходного сырья для измельчения.

4. Разделы 2 «Математическое описание влияния параметров футеровки на энергетические параметры движения шаров в барабанной шаровой мельнице» и 3 «Методика цифрового моделирования футеровки барабанной шаровой мельницы» диссертации было бы целесообразно объединить под общим названием «теоретические исследования режимов работы мелющей загрузки на основе математического и цифрового моделирования».

5. В главе 2 было бы целесообразно обосновать энергетическую эффективность предлагаемого профиля футеровки каким-либо физическим показателем, например, количеством соударений мелющих тел.

6. В работе недостаточно отражены вопросы по определению физико-механических свойств материала футеровки, влияющих на степень износа и ресурсный срок эксплуатации.

7. Техничко-экономическая эффективность результатов работы показана не совсем полно, в частности, не отражено влияние изменения зернового состава выполненной стадии помола на его дальнейший помол во второй камере барабанной шаровой мельницы.

8. Список литературы недостаточно полно представлен отечественными источниками как в части научных публикаций, так и в части патентной и промышленной информации.

Однако, высказанные замечания не снижают итоговой положительной оценки диссертационной работы Сычёва Е.А. Ее текст изложен технически грамотным языком и полностью отображает содержание. Фактов некорректного заимствования информации у других авторов не обнаружено. Опубликованность результатов исследований является достаточной и в необходимой степени соответствует содержанию автореферата и текста диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РАБОТЕ

Диссертационная работа Сычёва Е.А. соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положение о присуждении учёных степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842) и паспорту

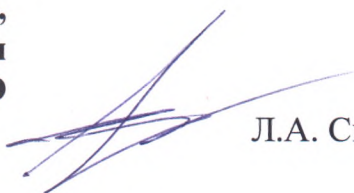
специальности 2.5.21 - Машины, агрегаты и технологические процессы:
п. 1. Разработка научных и методологических основ технических и технологических требований к проектированию и созданию новых машин, агрегатов и технологических процессов; п. 6. Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса; п. 8. Разработка и повышение эффективности методов предиктивного анализа, технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации.

Диссертационная работа Сычёва Евгения Андреевича «Цифровое моделирование рационального поперечного и продольного профиля футеровки с учетом режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные методы цифрового проектирования футеровок барабанных шаровых мельниц и исследования режимов работы мелющей загрузки.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор Сычёв Е.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы.

Официальный оппонент:

Сиваченко Леонид Александрович,
доктор технических наук
(05.04.09. Машины, агрегаты и
процессы нефтеперерабатывающих и
химических производств), профессор,
профессор кафедры «Транспортные и
технологические машины» МОУ ВО
«Белорусско-Российский университет»



Л.А. Сиваченко

Контактная информация:

Адрес: 212000, Беларусь, г. Могилев, проспект Мира, 43

Телефон: +375(44)792-86-83

E-mail: 228011@mail.ru

Подпись Сиваченко Л.А. заверяю

Проректор по научной работе



В.М. Пашкевич